Das Technologie-Netzwerk:
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Potentiale des Digitalen Zwillings - Lösungsansätze und Anwendungen

Online-Seminar, 26.06.2020

M. Sc. Florian Pethig, Fraunhofer IOSB-INA Lemgo

Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

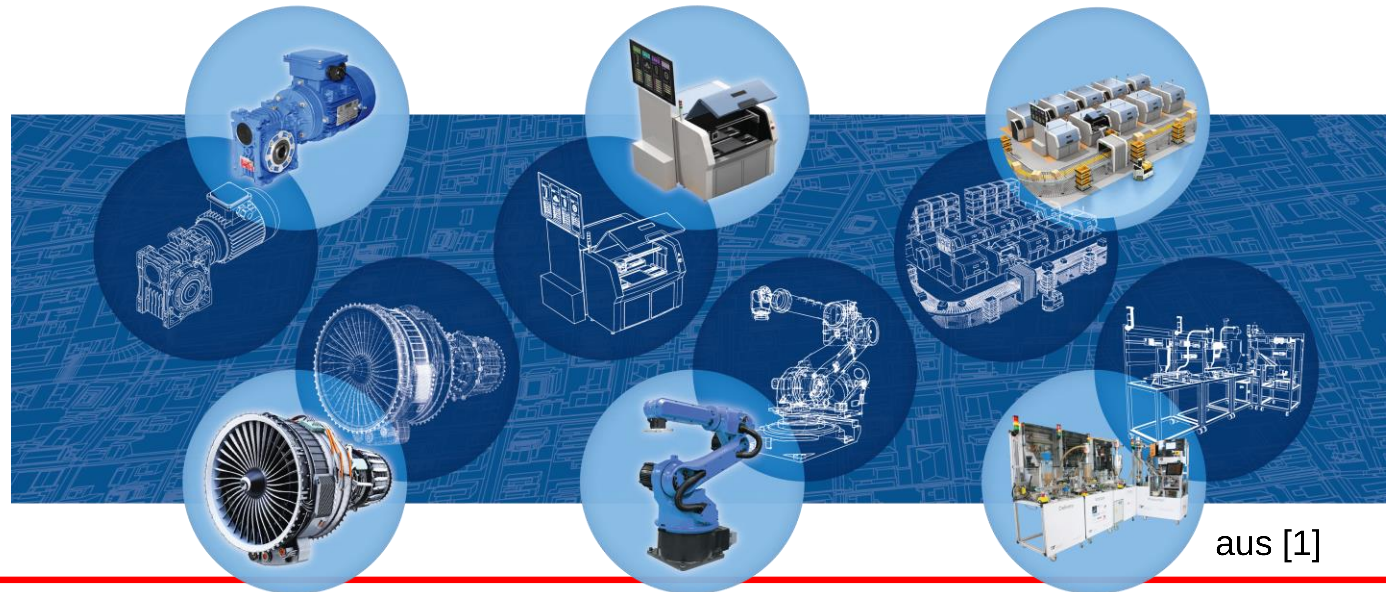


VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

Agenda

- Kurzvorstellung Fraunhofer IOSB-INA Lemgo und SmartFactoryOWL
- Definition und Potentiale des Digitalen Zwillings
- Lösungsansätze aus dem Innovationsprojekt „Technische Infrastruktur für Digitale Zwillinge“ (TeDZ)
- Anwendungen aus it‘s OWL TeDZ
  - Digitaler Energetischer Zwilling (DeZ)
  - AssetLife



aus [1]

Fraunhofer IOSB

www.iosb.fraunhofer.de



700	Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter	
	■ davon Wissenschaftler und Ingenieure	380
	■ davon wissenschaftliche Hilfskräfte	160
64	Millionen Euro Haushalt Betrieb und Investitionen 2019	
15	Wissenschaftliche Abteilungen	
5	Geschäftsfelder	
6	Standorte	

it's owl · Fraunhofer IOSB-INA · TH OWL Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences and Arts · KEB · Lenze · Phoenix Contact · Weidmüller · rexroth A Bosch Company

Fraunhofer IOSB-INA

www.fraunhofer-lemgo.de

Fraunhofer IOSB-INA

2009 Als erstes Anwendungszentrum der Fraunhofer-Gesellschaft gegründet

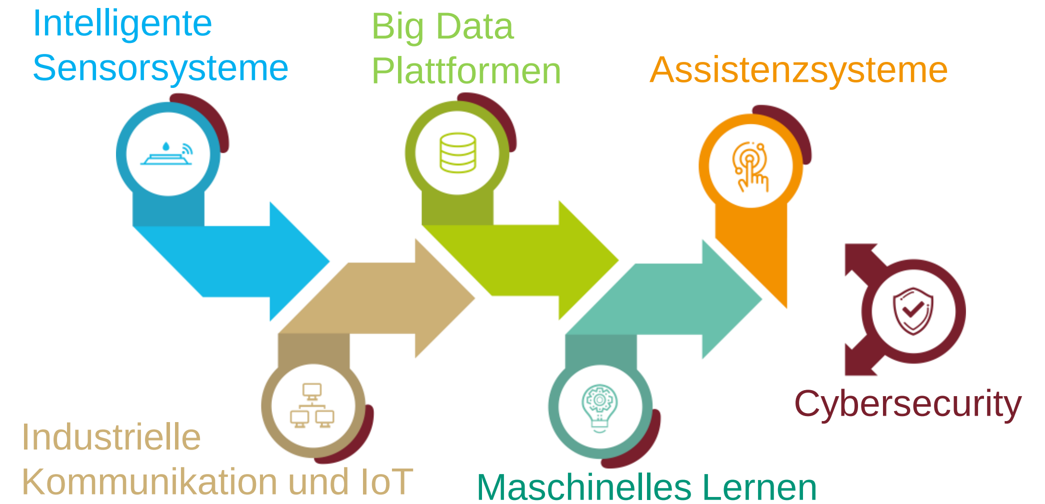
80 MitarbeiterInnen (Stand 04.2020)

5 Mio. Euro Umsatz (Stand 2020)

- davon Industrieprojekte 55%
- davon öffentliche Projekte 45%

6 Kompetenzfelder

2 Reallabore (SmartFactoryOWL, Lemgo Digital)





it's owl | Fraunhofer IOSB-INA | TH OWL Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences and Arts | KEB | Lenze | Phoenix Contact | Weidmüller | rexroth A Bosch Company

Reallabor Smart Automation: SmartFactoryOWL

SmartFactoryOWL

- Offene Forschungs- und Demonstrationsplattform
- Forschung – Transfer – Qualifizierung
- Industrial IoT Experience Center (IIOT)
- Gründung: 11. April 2016
- Eine gemeinsame Initiative der Fraunhofer Gesellschaft und der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe



„Die SmartFactoryOWL ist das Real-Labor für Industrie 4.0 in Ostwestfalen-Lippe und bietet Unternehmen und Forschungseinrichtungen umfangreiche Dienstleistungen für die Entwicklung und Erprobung neuer Produkte und Technologien für die Fabrik der Zukunft an.“





www.smartfactoryowl.de

it's owl | Fraunhofer IOSB-INA | TH OWL Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences and Arts | KEB | Lenze | Phoenix Contact | Weidmüller | rexroth A Bosch Company

Definitionen des Digitalen Zwillings

„…ist eine digitale Repräsentanz von Dingen aus der realen Welt“ [1]

„…ist eine digitalisierte (3D) Abbildung eines zu erstellenden Produkts“ [3]

„…eine umfangreiche physische und funktionale Repräsentanz eines Produktes, die alle Informationen für ihre Bearbeitung enthält“ [4]

„Digitale Abbildung, die ausreicht, um die Anforderungen einer Reihe von Anwendungsfällen zu erfüllen“ [2]

„…ist ein computergestütztes Modell eines materiellen und immateriellen Objektes“ [6]

„…ist ein Konzept, mit dem Daten und Informationen von Atomen zu Bits zugeordnet werden“ [5]

[1] Kuhn, T.: Digitaler Zwilling. Informatik Spektrum 40 (5): S. 440–444, 2017

[2] Definition Digital Twin der Plattform Industrie 4.0 und des Industrial Internet Consortiums (IIC), Verwaltungsschale im Detail, Präsentation, 2018

[3] Buchholz, B.; Ferdinand, J.-P.; Gieschen, J.-H.; Seidel, U.: Digitalisierung industrieller Wertschöpfung -Transformationsansätze für KMU: Eine Studie im Rahmen der Begleitforschung zum Technologieprogramm AUTONOMIK für Industrie 4.0 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, 2017

[4] Boschert, S., Rosen, R.: Digital Twin - The Simulation Aspect. In: Challenges and Solutions for Mechatronic Systems and their Designers, Springer International Publishing, S. 59–74, 2016

[5] Datta, S.P.A.: Emergence of Digital Twins. Computing Research Repository (CoRR) abs/1610.06467, 2016

[6] Grösser, S.: Digitaler Zwilling, http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/-2045879713/digitaler-zwilling-v1.html, [20.07.2018]

Digitaler Zwilling und Reales Produkt

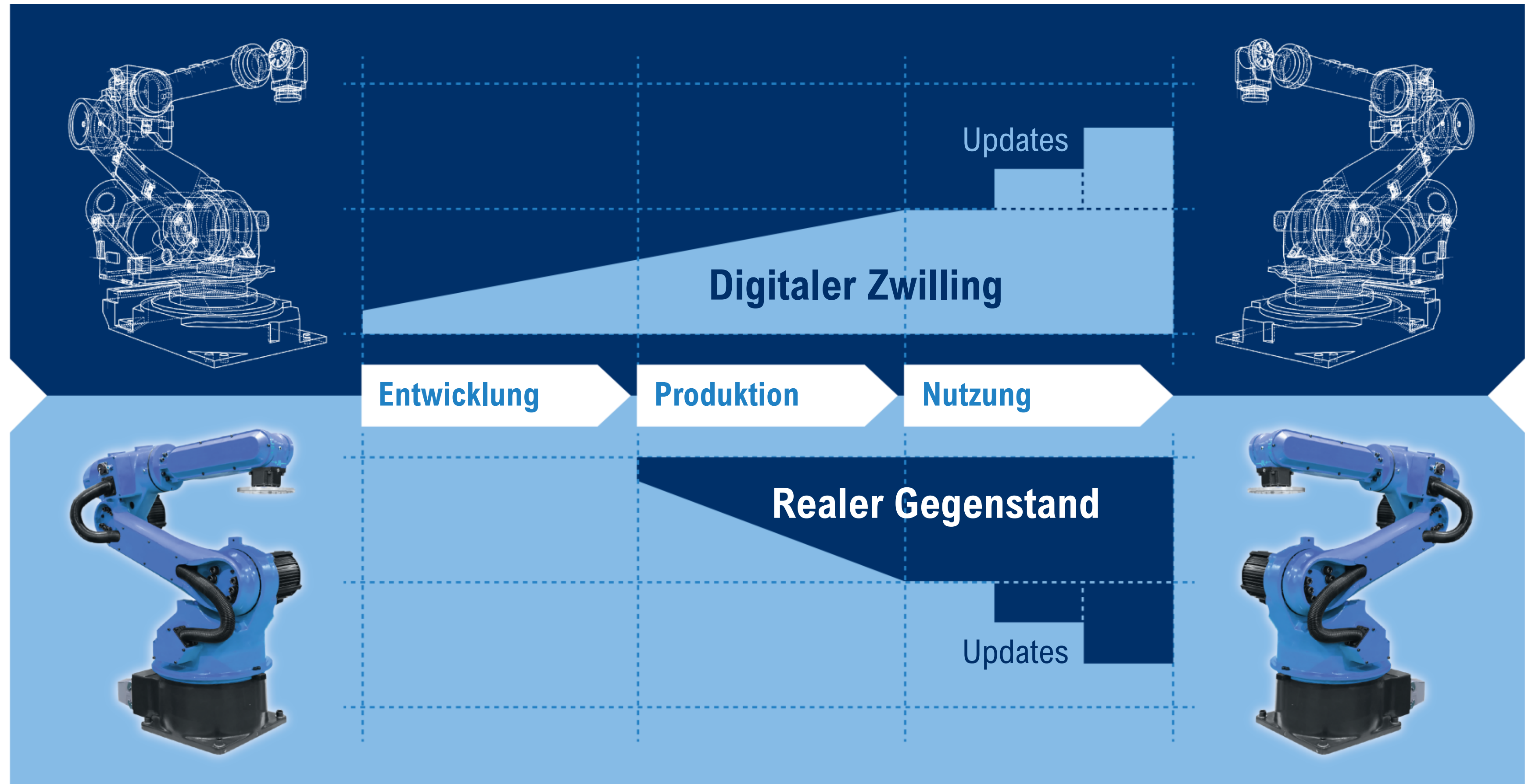
Entwicklung Seite an Seite

... **Computermodelle**

... **Datenkopplung** (historisch, Echtzeit) mit realem Produkt und Umgebung

... Nutzung in unterschiedlichen Phasen des **Lebenszyklus**

... **Entscheidungshilfen** in der Entwicklung, in der Produktion und bei der Nutzung (z. B. Service)



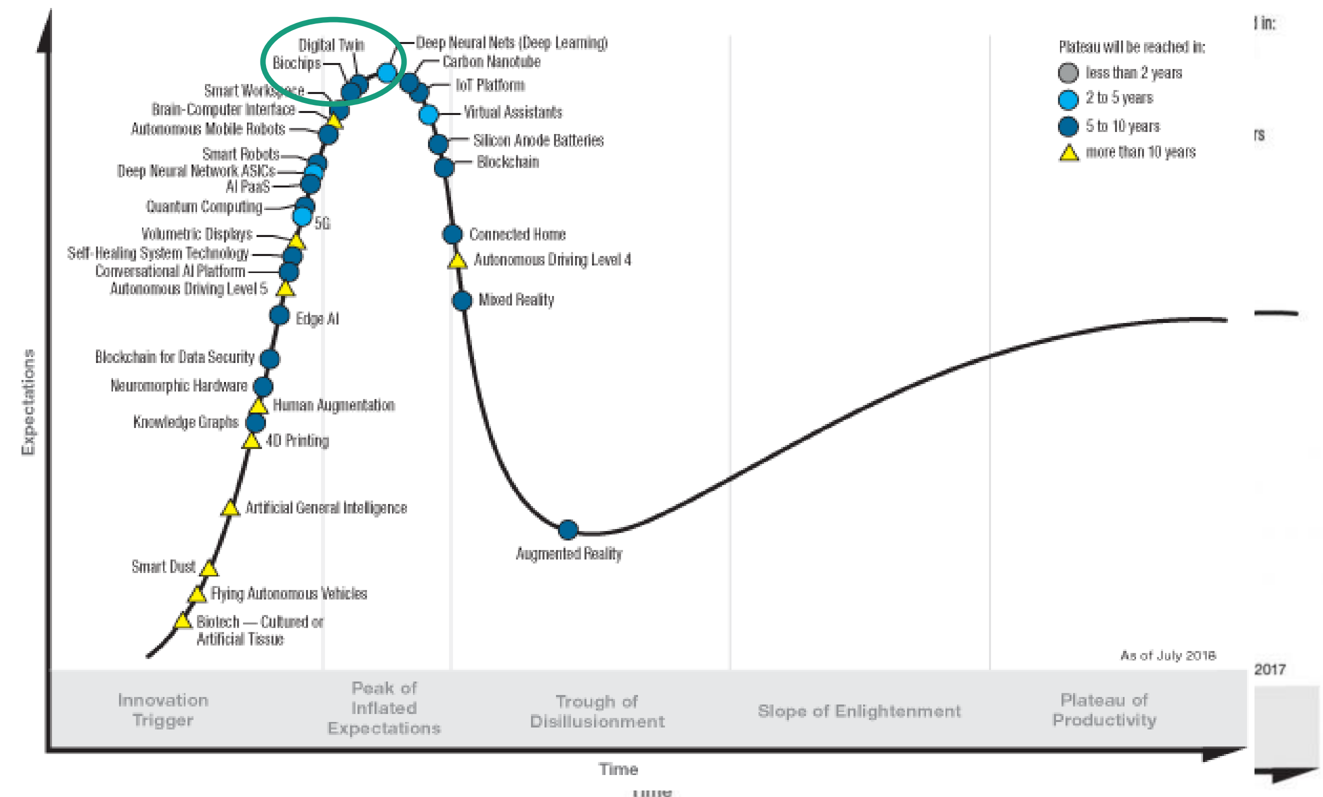
[1] Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jasperneite, „Auf ewig verbunden – Was ist der digitale Zwilling?“, Vortrag, Museumsrunde, 2019

Motivation: Potentiale des Digitalen Zwillings

- Alle digitalen Zwillinge zusammen können bis 2025 eine Produktivitätssteigerung in Höhe von 78 Milliarden Euro allein in der deutschen Fertigungsindustrie realisieren [7]

- **...aber wie?**

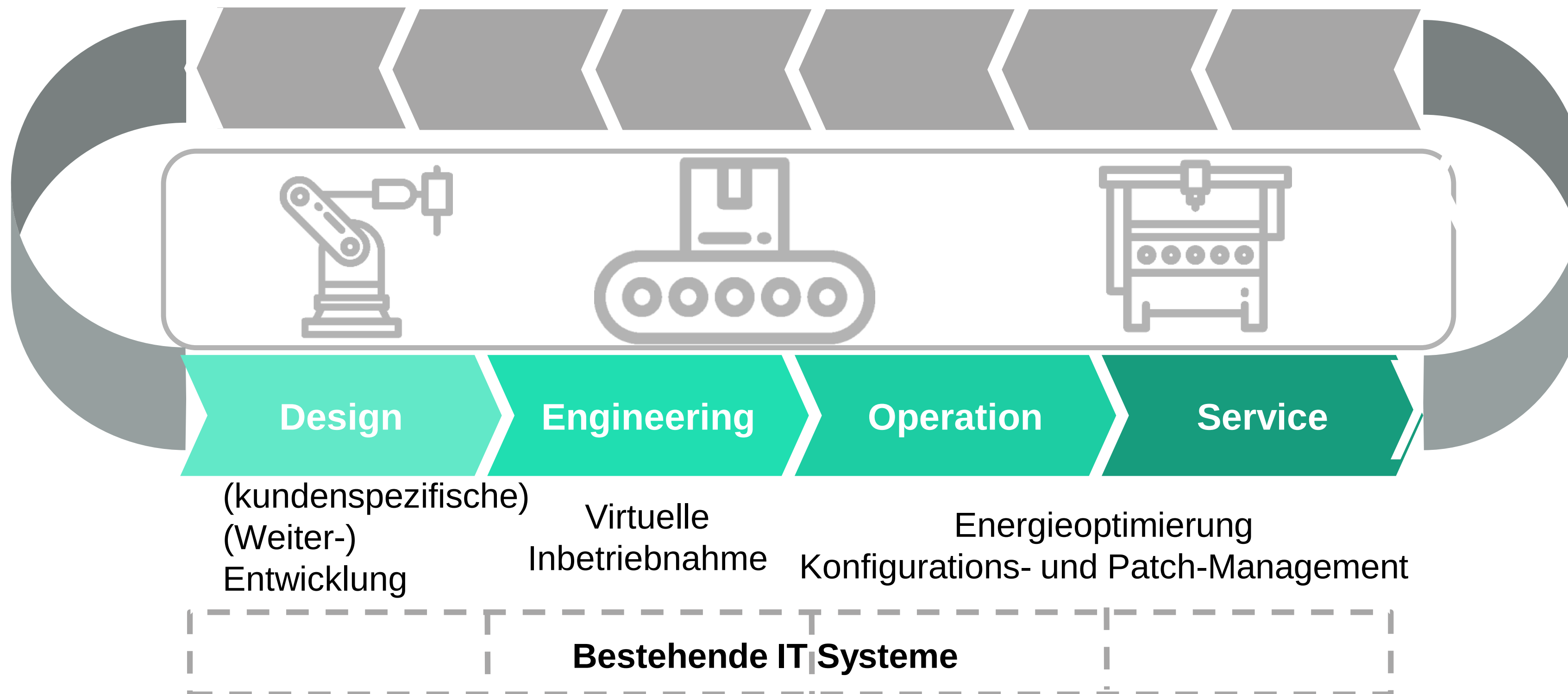
  - Durch effizientere und flexiblere Abläufe über den gesamten Lebenszyklus von Produkten und Produktionssystemen
  - Durch schnellere und kostengünstigere Lösungen
  - Durch genauere Risikoabschätzungen
  - Vorhersagen und Gefahrenbehebungen



[7] Gartner, Smarter With Gartner - Hype Cycle, 2018, Online: https://www.gartner.com/smarterwithgartner/
[8] Bitkom, Fraunhofer IAO, „Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland“, 2014

Technische Infrastruktur für Digitale Zwillinge (TeDZ)

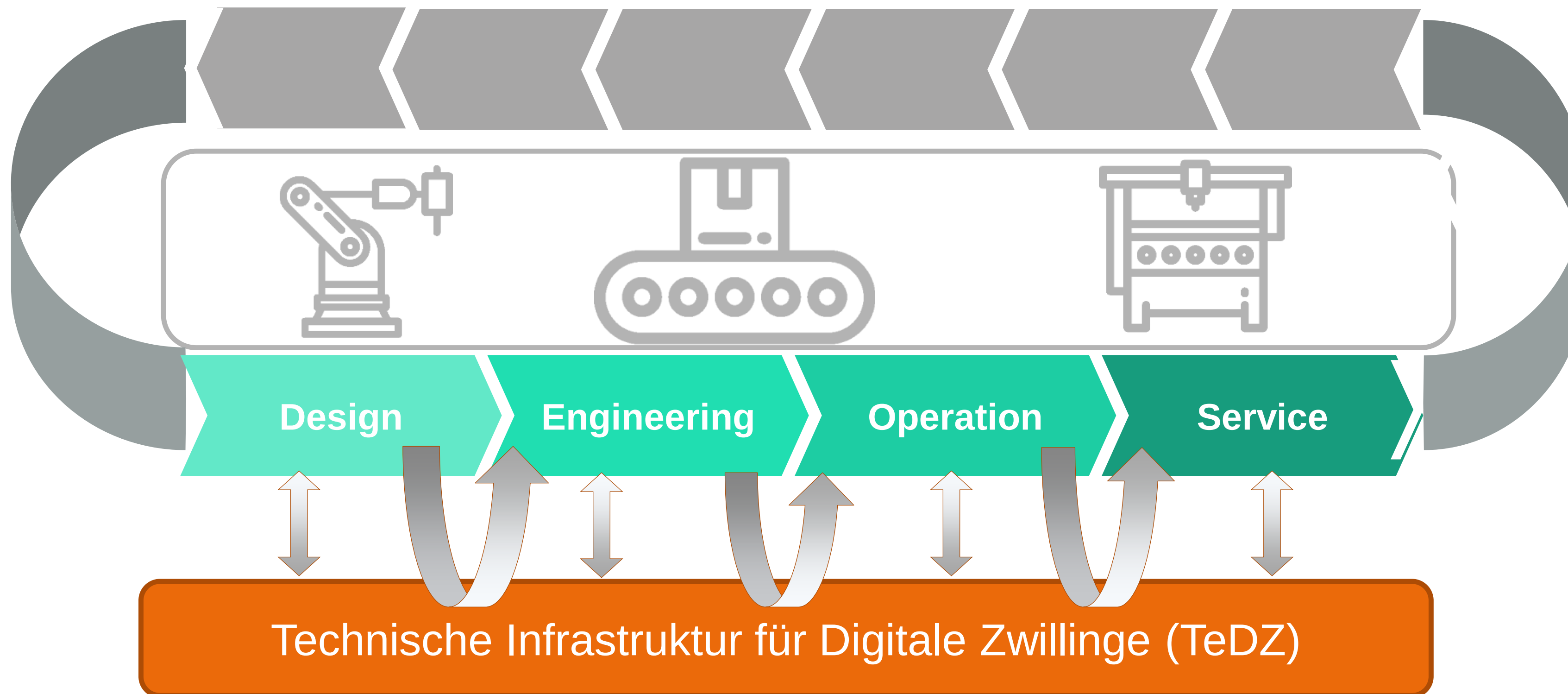
- **Projektlaufzeit**: 1.12.2018 bis 30.5.2021
- **Ausgangssituation**
  - Keine Interoperabilität bestehender IT-Systeme
  - Unterschiedliche Syntax (Protokolle, Formate, etc.)
  - Keine formalisierte Semantik (Wissen steckt in den Köpfen!)



it's owl · Fraunhofer IOSB-INA · TH OWL Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences and Arts · KEB · Lenze · Phoenix Contact · Weidmüller · rexroth A Bosch Company

Technische Infrastruktur für Digitale Zwillinge (TeDZ)

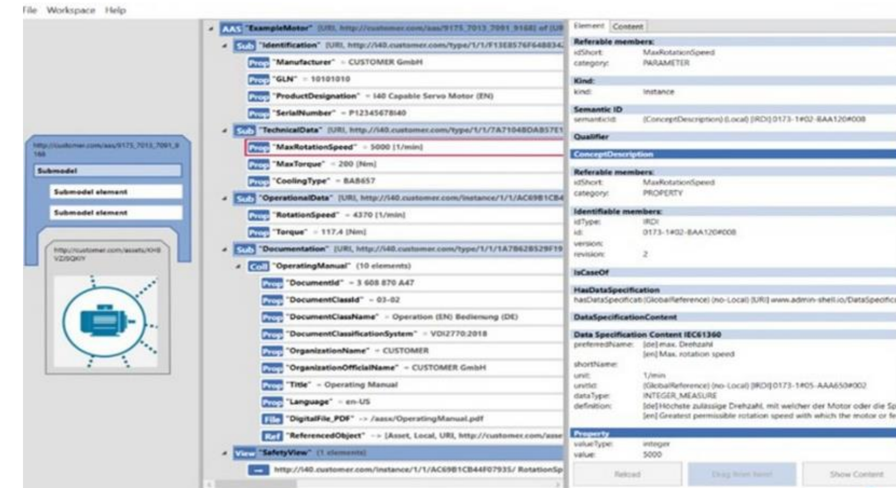
- **Ziele**
  - Ganzheitliche Informationsbasis über den gesamten Lebenszyklus, d. h. Verwendung von Informationen in anderen Lebenszyklusphasen, um dort Mehrwerte zu generieren
  - Interoperable Schnittstellen (Standards)
  - Semantische Informationsmodelle ermöglichen automatische Interpretierbarkeit



it's owl · Fraunhofer IOSB-INA · TH OWL Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences and Arts · KEB · Lenze · Phoenix Contact · Weidmüller · rexroth A Bosch Company

Standardisierungsradar: Existierende Lösungsansätze

- Mit der Verwaltungsschale (AAS) der Plattform Industrie 4.0 können interoperable Digitale Zwillinge erstellt werden
- Software-Frameworks für die Verwaltungsschale:
  - AASX Package Explorer (Plattform Industrie 4.0, Open Source)
  - Eclipse BaSyx (Forschungsprojekte BaSys 4.0 und 4.2)
  - OPC UA Companion Specification „I4AAS“
- Klassifizierung und Merkmalsausprägung mittels IEC 61360
- ...





1. TeDZ integriert und erweitert existierende und eigene Lösungen in einer Referenzinfrastruktur für Digitale Zwillinge
2. TeDZ evaluiert und demonstriert die Referenzinfrastruktur in konkreten Pilotvorhaben der Partner
   - Digitaler Energetischer Zwilling (DeZ)
   - AssetLife







Demonstrationsszenario der TeDZ in der SmartFactoryOWL

SmartFactoryOWL

Rollen

Produktentwickler

Produzent

Verkäufer

Kunde

1. Produkttypen

2. Auftrag & Konfiguration

3. Auftragsgesteuerte Produktion

4. Prozessdaten

Produkt + DZ

5. Nutzungsdaten

OPC UA

BaSyx

Assets

PLM-System

Montageassistenzsystem

Hochregallager

TeDZ

ReqIF / PLMXML Importer

OPC UA I4AAS Server

MQTT Client

AASXPackageExplorer Framework (C#/.NET)

PLATTFORM INDUSTRIE 4.0

AASXServer (C#/.NET)

PLATTFORM INDUSTRIE 4.0

Webshop / -service

AAS Converter

Verteilter DZ-Speicher

Node 1

Node n

Node 2

it's owl

Fraunhofer IOSB-INA

TH OWL Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences and Arts

KEB

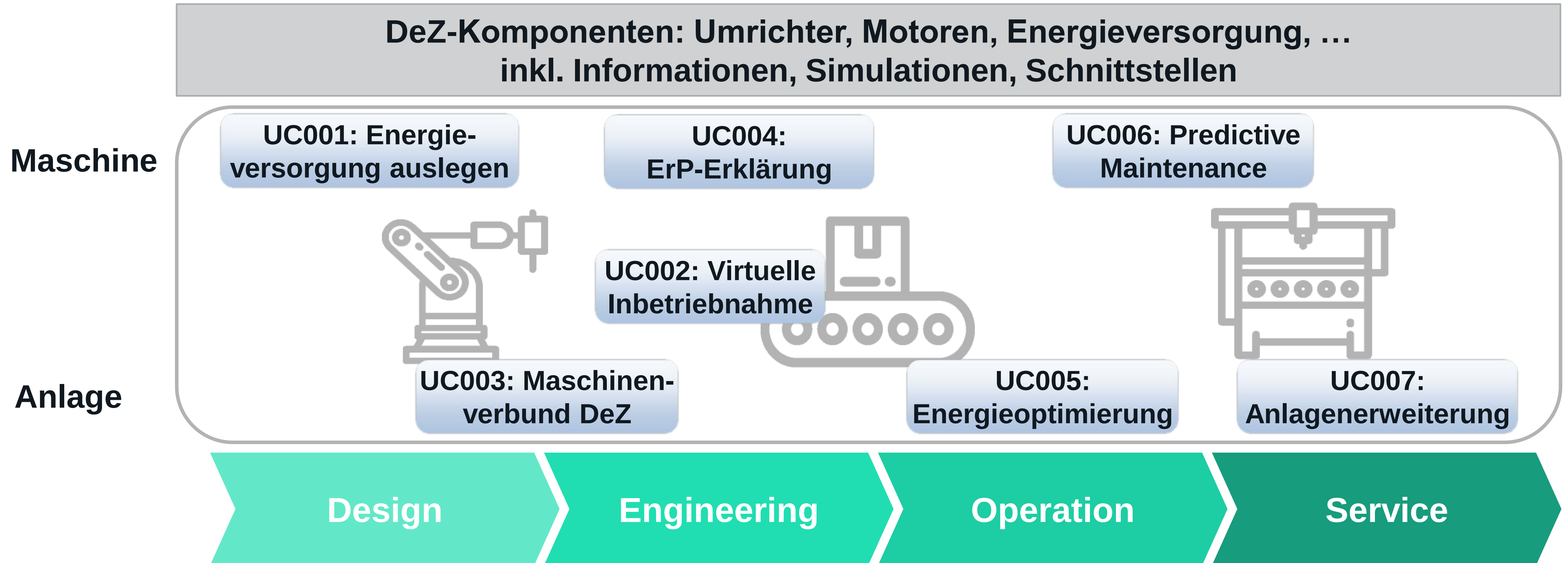
Lenze

PHOENIX CONTACT

Weidmüller

rexroth A Bosch Company

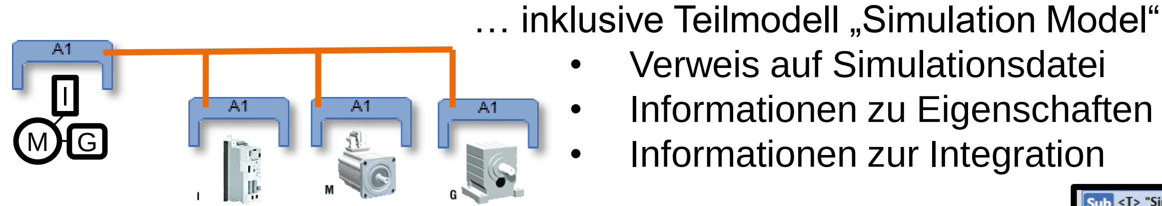
Digitaler energetischer Zwilling (KEB, Lenze, Weidmüller, TH OWL)
Use Cases im Lebenszyklus



it's owl | Fraunhofer IOSB-INA | TH OWL Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences and Arts | KEB | Lenze | Phoenix Contact | Weidmüller | rexroth A Bosch Company

Digitaler energetischer Zwilling (KEB, Lenze, Weidmüller, TH OWL)
Virtuelle Inbetriebnahme

DZ der
Lösungen und Komponenten



… inklusive Teilmodell „Simulation Model"

- Verweis auf Simulationsdatei
- Informationen zu Eigenschaften
- Informationen zur Integration

Sub <T> "SimulationModels" [IRI, www.company.com/ids/sm/5331_2171_2191_9340]
Coll <T> "Model_1_FMU_Behaviour" (11 elements)
File <T> "File"
Prop <T> "paramMethod"
Prop <T> "initStateMethod"
File <T> "RefSimDocumentation"
Coll <T> "SolverParam" (3 elements)
Prop <T> "levelOfDetail"
Coll <T> "simPurpose" (2 elements)
Prop <T> "integrationMethod"
Coll <T> "environment" (3 elements)
Prop <T> "operatingSystem"
Prop <T> "runtimeEnvironment"
Prop <T> "interpreter"
Prop <T> "LicenceModel"
Coll <T> "SimulationSupport" (7 elements)
Coll <T> "Model_2_FMU_Energy" (0 elements)

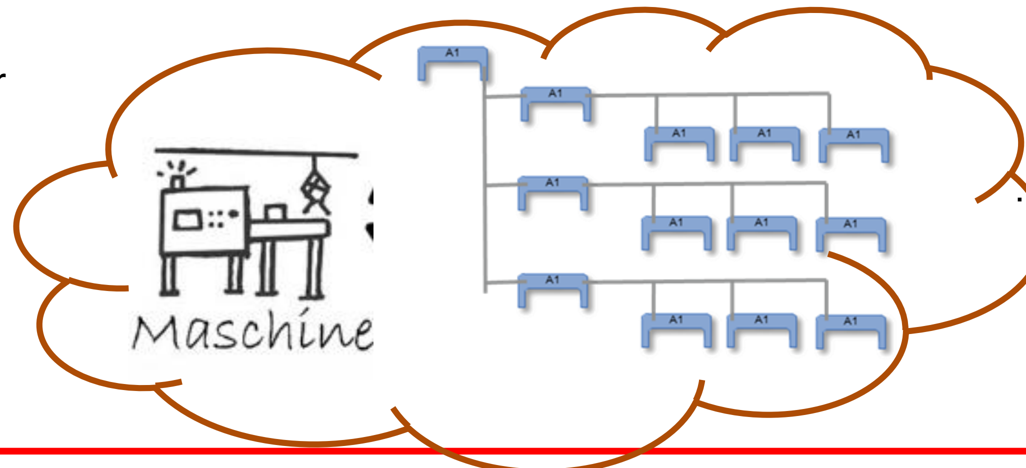
DRAFT

Komponenten- und Lösungsanbieter stellen zu ihren Komponenten und Lösungen standardisierte Informationsmodelle bereit

- Industrie 4.0 – Asset Administration Shell (AAS)

Ein AAS-Teilmodel stellt ein Simulationsmodell und Informationen zur Auswahl und Integration bereit.

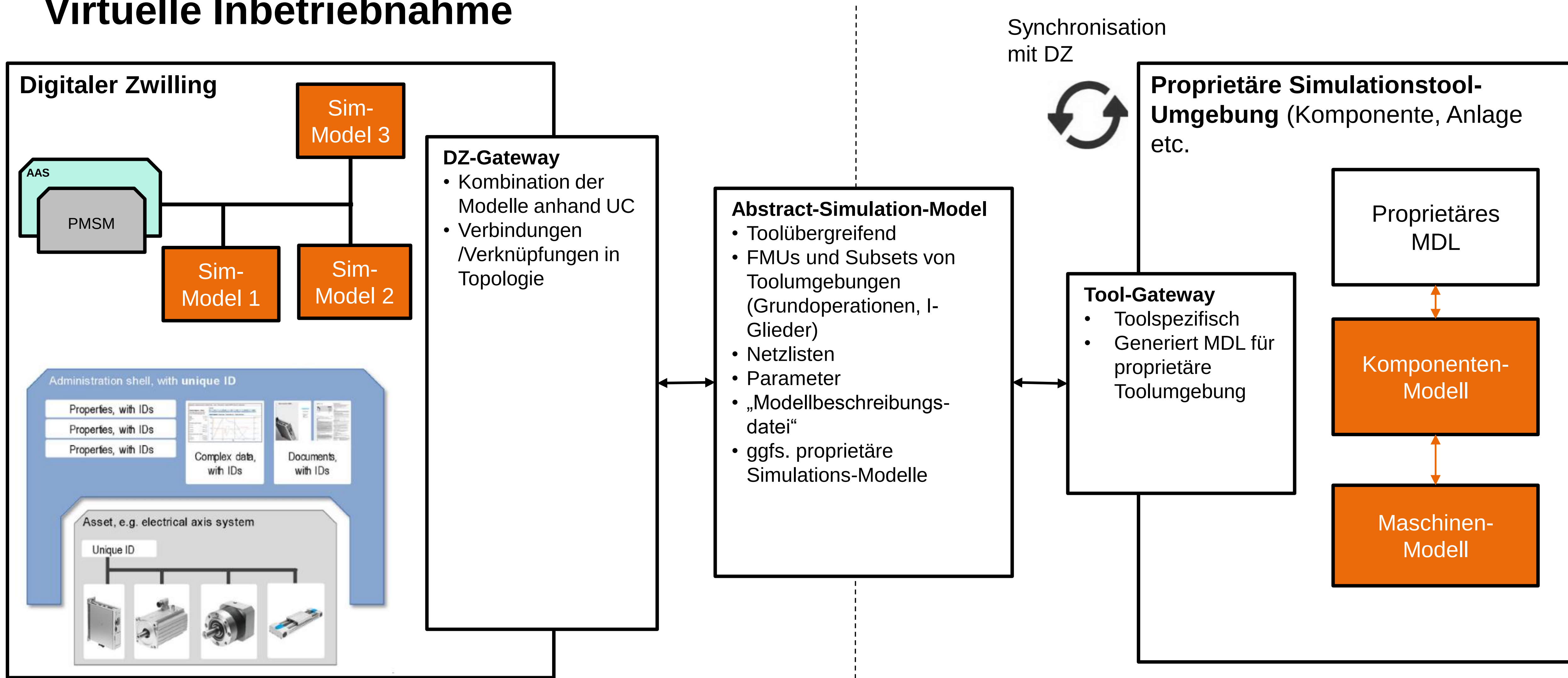
Digitaler Zwilling der
Maschinen-Entwicklung



… inklusive diverser Teilmodelle

- Anforderungen an Maschine
- Identifikatoren
- Eigenschaften
- Verbindungen
- Dokumentation

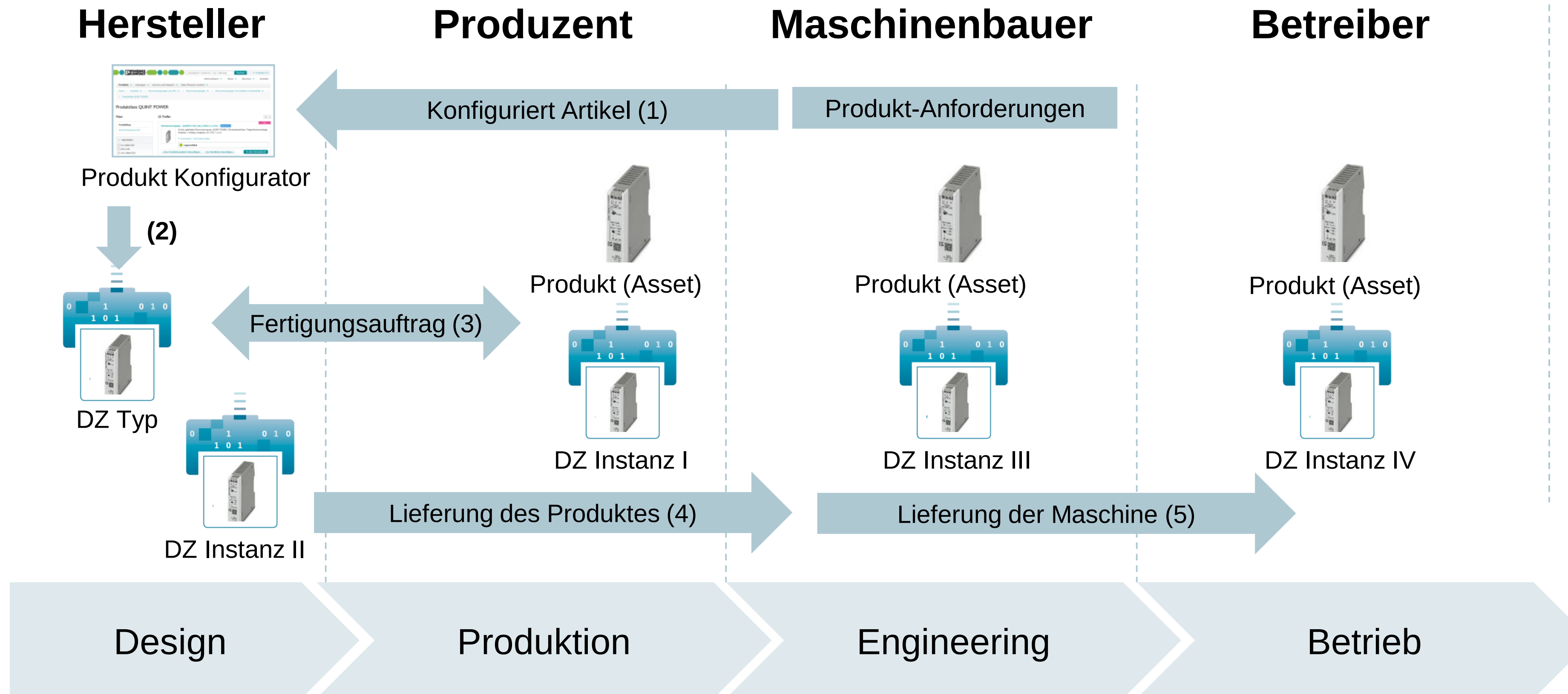
Digitaler energetischer Zwilling (KEB, Lenze, Weidmüller, TH OWL)
Virtuelle Inbetriebnahme



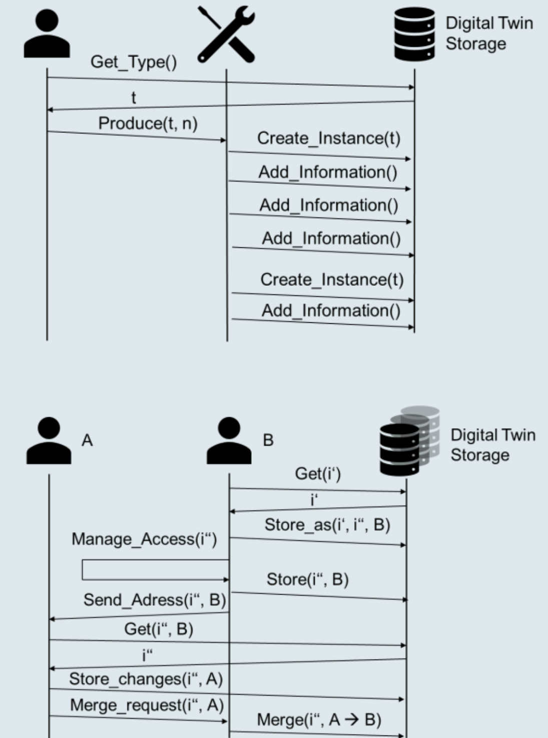
it's owl | Fraunhofer IOSB-INA | TH OWL Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences and Arts | KEB | Lenze | Phoenix Contact | Weidmüller | rexroth A Bosch Company

Pilotvorhaben „AssetLife“(Phoenix Contact, Bosch Rexroth, IOSB-INA)

- Entstehung und Verwendung des DZ über den Lebenszyklus
- Mit unabhängigen verteilten Nutzern und Konzepten für Besitzerwechsel



Exemplarische Ergebnisse in Use Case Form

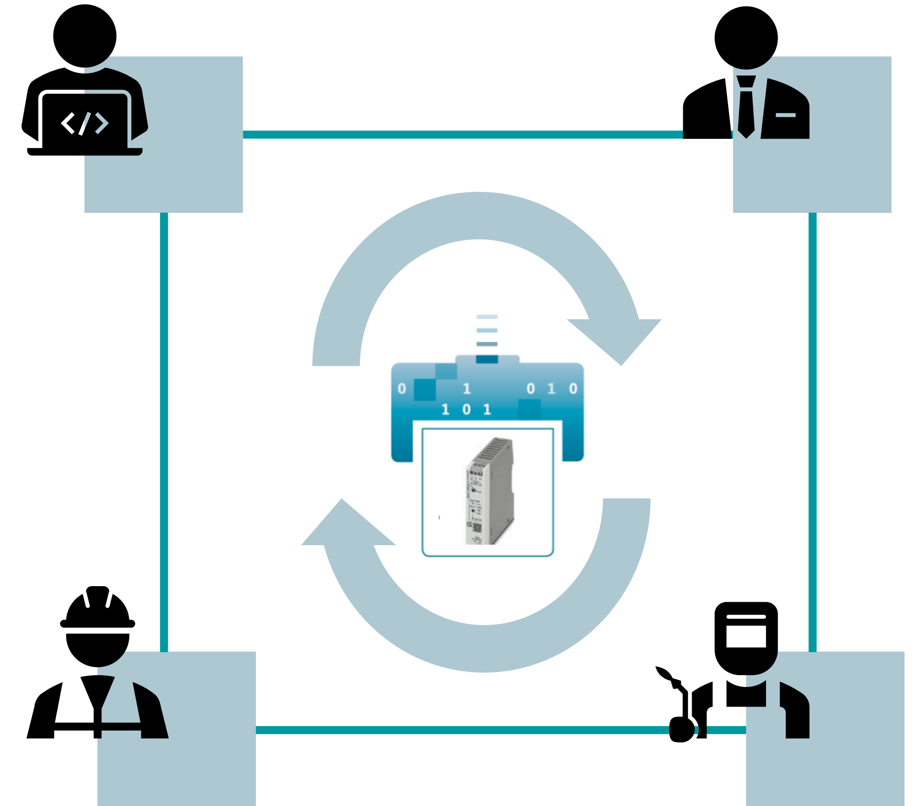


it's owl | Fraunhofer IOSB-INA | TH OWL Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences and Arts | KEB | Lenze | Phoenix Contact | Weidmüller | rexroth A Bosch Company

Pilotvorhaben „AssetLife“ – technische Infrastruktur Digitaler Zwilling

Anforderungen an die Infrastruktur

- **Verfügbar –** Verwendung der Information über den Lebenszyklus des Assets
- **Verbindlich –** Integrität der Informationen muss gegeben sein; transparente Historie und Publikation
- **Vertraulich -** Informationen sollen pro Partei separat zugänglich gemacht werden

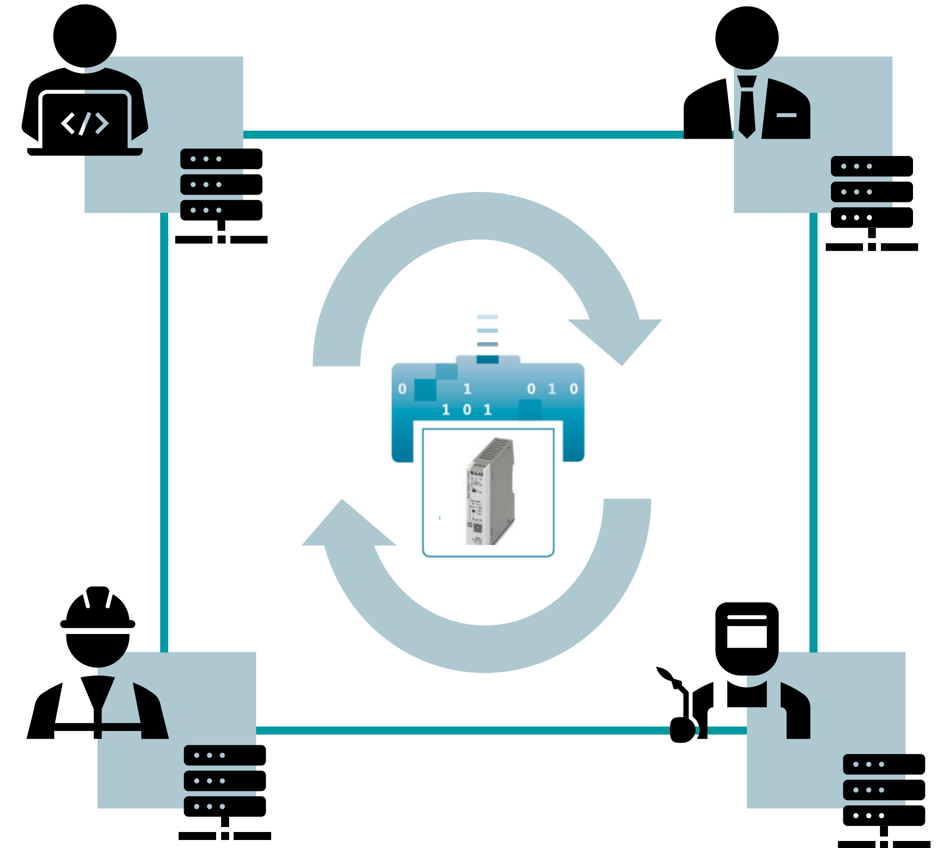


Digitale Souveränitäten einzelner Parteien erhalten, d.h. OHNE zentrale Stelle

Pilotvorhaben „AssetLife“ – technische Infrastruktur Digitaler Zwilling

Teilnehmer spannen ein Kollaborations-Netzwerk auf

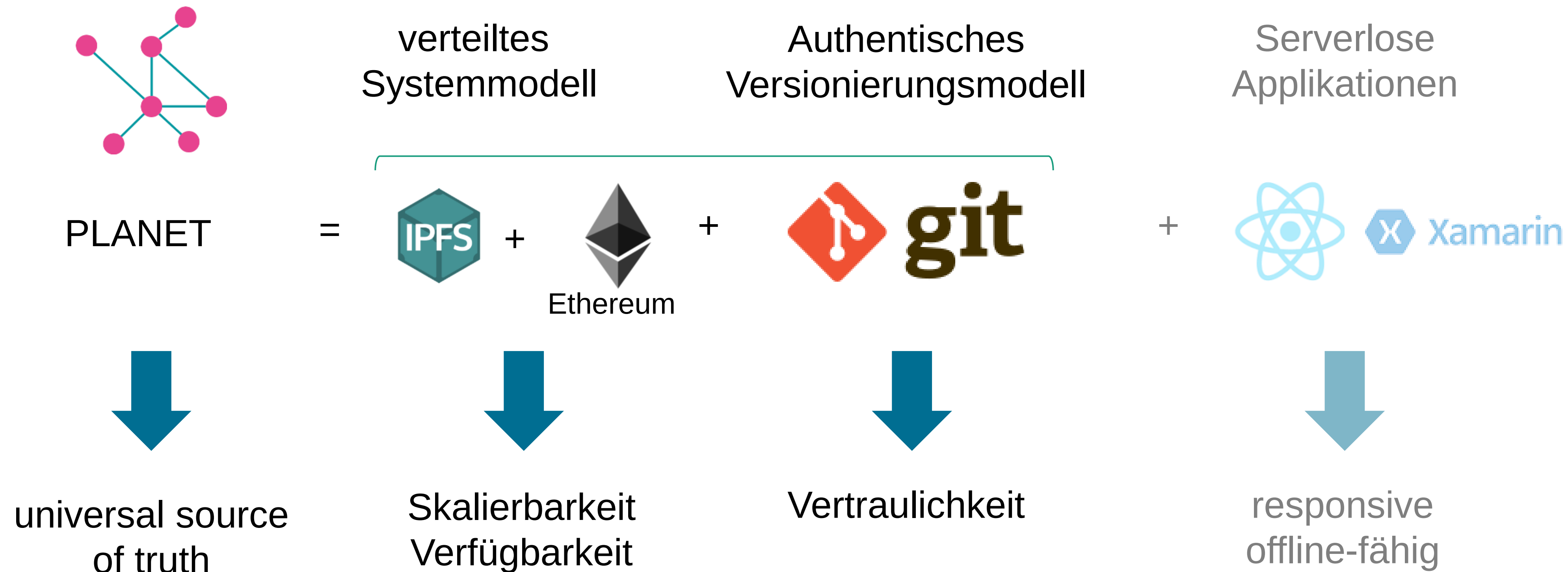
- **Verfügbar** – redundante Verteilung der Daten innerhalb des Netzwerkes
- **Verbindlich** – authentische Datenstrukturen; digitale Signaturen und die fortlaufende Dokumentation innerhalb eines logisch zentralen Logbuchs
- **Vertraulich** – End2End Verschlüsselung der Daten pro Partei



PLANET als Basis IT-Infrastruktur

Pilotvorhaben „AssetLife“ – technische Infrastruktur Digitaler Zwilling

PLANET



it's owl | Fraunhofer IOSB-INA | TH OWL Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences and Arts | KEB | Lenze | Phoenix Contact | Weidmüller | rexroth A Bosch Company

Pilotvorhaben „AssetLife“ – technische Infrastruktur Digitaler Zwilling

PLANET



Blockchain

- Universelle Identitäten
- Reflektiert physikalische Eigenschaften von Produkte
- Notarielle Beglaubigungsstelle für Gefahrenübergänge
- Monetarisierungsaspekte



Block-Storage

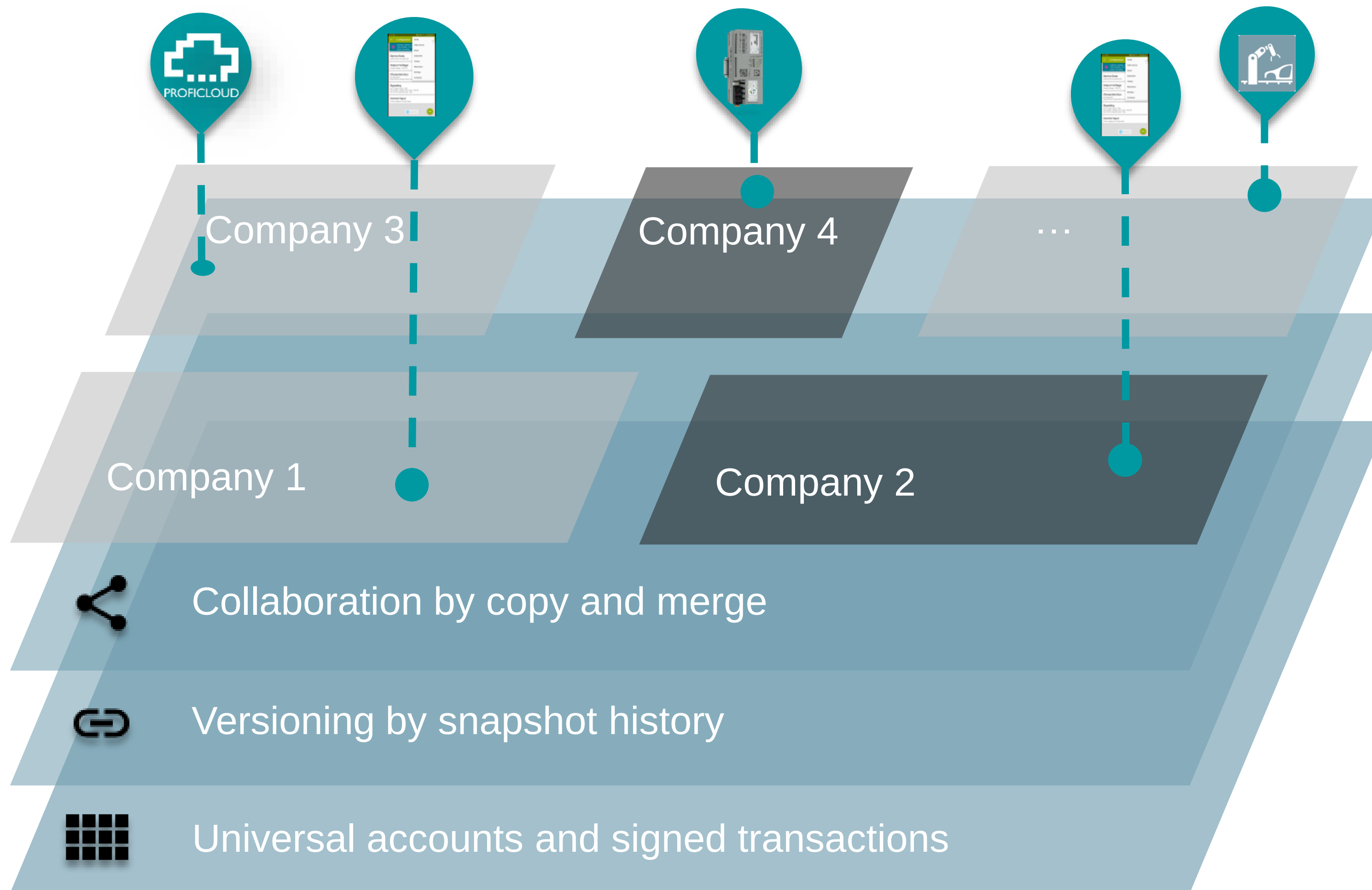
- Speichermedium für große Datenmengen (vgl. Blockchain)
- Skalierbare Verteilung von Daten (peer-2-peer)
- Datenintegrität durch inhaltsbasierte Adressierung der Daten



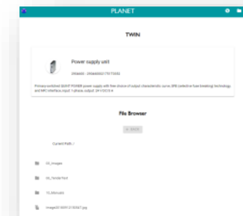
- Integrität der Daten
- Dezentrales Versionierungssystem

Pilotvorhaben „AssetLife“ – technische Infrastruktur Digitaler Zwilling

PLANET Stack



prototypes



Docker Container

git Git workflows

IPFS Interplanetary File System

Ethereum Blockchain

it's owl · Fraunhofer IOSB-INA · TH OWL Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences and Arts · KEB · Lenze · Phoenix Contact · Weidmüller · rexroth A Bosch Company

Wie können Sie von it‘s OWL TeDZ profitieren und mit uns kooperieren?





- Beratung
    - Potentialanalysen
    - Konzeptstudien
    - Leitfäden
- Weiterbildung
    - Seminar: Industrie 4.0-Kommunikation mit OPC UA
- Software-Entwicklung für Digitale Zwillinge
    - Modellierung, Implementierung und Test von Digitalen Zwillingen
- Software-Werkzeuge für den Betrieb von Digitalen Zwillingen
    - Deployment und Orchestrierung von Digitalen Zwillingen auf Edge- und Cloud-Plattformen
    - Verwaltung, Aktualisierung und Versionierung von Digitalen Zwillingen
    - Sicherheits- und Datensouveränitätskonzepte für Digitale Zwillinge

SEMINAR: INDUSTRIE 4.0
KOMMUNIKATION MIT OPC UA

Di, 04.06.2019 & Do, 12.09.2019

Für Entscheider, Produktmanager, Produktmarketing, und Entwicklung.

Industrie 4.0 praktisch erleben.



Fraunhofer
IOSB-INA

M. Sc. Florian Pethig
Fraunhofer IOSB-INA
Campusallee 1, 32657 Lemgo

+49 5261 94290 45
florian.pethig@iosb-ina.fraunhofer.de
www.bigdata-owl.de

it's owl | Fraunhofer IOSB-INA | TH OWL Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences and Arts | KEB | Lenze | Phoenix Contact | Weidmüller | rexroth A Bosch Company